(19) Евразийское патентное ведомство

(21) 202290429 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.04.26

(22) Дата подачи заявки
2022.01.28

(51) Int. Cl. ***C23C 28/04*** (2006.01)
C23C 16/32 (2006.01)
C23C 16/56 (2006.01)
C25D 11/04 (2006.01)
C25D 11/18 (2006.01)

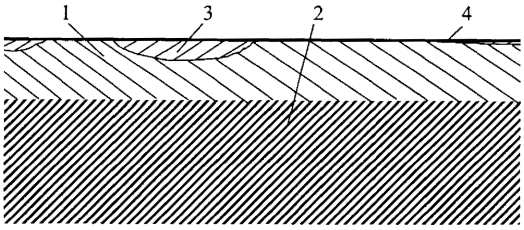
(54) КОМПОЗИЦИОННОЕ ПОКРЫТИЕ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(96) **2022/EA/0005 (BY) 2022.01.28**

(71) Заявитель:
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ" (BY)

(72) Изобретатель:
Басинюк Владимир Леонидович, Богданович Александр Вольдемарович, Волкотруб Рита Евгеньевна, Глазунова Анна Александровна, Лобкова Майя Петровна, Тычинская Ирина Дмитриевна (BY)

(57) Изобретение относится к многофункциональным материалам и может быть использовано для формирования износостойкого композиционного покрытия на рабочих поверхностях фрикционных передач, преимущественно на шкивах из алюминия и его сплавах ременных передач. Задачей изобретения является создание износостойкого композиционного покрытия на шкивах ременных передач для пары трения "покрытие-резина" с повышенными фрикционными свойствами и способа его изготовления, позволяющего обеспечить эти свойства. Для решения поставленной задачи в композиционном покрытии, содержащем сформированный на основе из алюминия или его сплава анодно-катодной микродуговой обработкой слой оксидокерамики толщиной 70-100 мкм и размещенный на нем пиролитический карбид хрома, который также размещен в неровностях слоя оксидокерамики, имеет толщину 5 мкм и менее и наружная поверхность композиционного покрытия выполнена одноуровневой с участками слоя оксидокерамики и карбида хрома, а в способе формирования композиционного покрытия после формирования слоя из оксидокерамики его механически обрабатывают абразивным материалом и после осаждения слоя карбида хрома поверхность полученного покрытия обрабатывают резанием режущей пластиной на основе кубического нитрида бора со снятием припуска 6-8 мкм до образования одноуровневой наружной поверхности композиционного покрытия из слоя оксидокерамики и слоя карбида хрома. Это позволяет создать износостойкое композиционное покрытие на шкивах ременных передач для пары трения "покрытие-резина" с повышенными фрикционными свойствами.



202290429 A1

202290429 A1

C23C28/00

Композиционное покрытие и способ его изготовления

Изобретение относится к многофункциональным материалам и может быть использовано для формирования износостойкого композиционного покрытия на рабочих поверхностях фрикционных передач, преимущественно на шкивах из алюминия и его сплавах ременных передач.

Известно, что к одному из способов повышения нагрузочной способности ременных передач с плоскими, клиновыми и поликлиновыми ремнями можно отнести увеличение коэффициента трения между ремнем и рабочими поверхностями шкивов.

Значительная часть шкивов в изделиях машиностроения изготавливается из алюминиевых сплавов. При этом шкивы в открытых ременных передачах достаточно интенсивно изнашиваются из-за попадания абразивной пыли на рабочую поверхность ремня и шаржировании ее частицами, что при его относительно небольшом, но имеющем место в приведенных выше ременных передачах, проскальзывании обусловливает абразивный износ поверхностей шкивов. Повышение ресурса рабочих поверхностей шкивов может быть обеспечено за счет формирования на них покрытий из износостойкого материала.

Известен износостойкий композиционный материал и способ его изготовления [1], в котором рабочий слой из износостойкого материала нанесен на материал основы, при этом, для улучшения их связи предварительно наносят промежуточный связующий слой металла с температурой плавления, ниже температуры плавления износостойкого материала, затем связующий слой металла нагревают в нейтральной атмосфере до температуры, выше его температуры плавления, в результате чего он расплавляется, обеспечивая надежную связь между рабочим слоем и материалом основы, причем в качестве

рабочего слоя используют порошок карбида вольфрама, а в качестве промежуточного связующего слоя – медь.

Существенным недостатком описанного композиционного материала является низкий коэффициент трения, а способа изготовления из него покрытия – необходимость нагрева материала основы из алюминиевого сплава при нанесении на него промежуточного медного слоя до температуры, превышающей температуру его плавления.

Известен способ создания износостойких оксидокерамических покрытий методом микродугового оксидирования на основе из алюминия или его сплава [2].

Оксидокерамическое покрытие обладает высоким коэффициентом трения, однако, вследствие образования на его поверхности выступов и впадин, которые не исчезают даже после суперфинишной абразивной обработки из-за наличия на поверхности значительно отличающихся по твердости фракций из α-Al_2O_3 и γ- Al_2O_3. Существенным недостатком этого покрытия является то, что эти выступы и впадины оказывают абразивное воздействие на ответную поверхность при работе в режиме сухого трения при взаимодействии с ответной поверхностью ременной передачи, что приводит к ее интенсивному изнашиванию.

Известно покрытие из пиролитического хрома и способ его изготовления [3], в котором рабочий слой карбида хрома наносится на основу из алюминия или его сплава пиролизом жидкости «Бархос» при температуре осаждения 430. ..450 °С и давлении паров в камере осаждения 0,1...1,0 Па.

Существенным недостатком этого покрытия является низкий коэффициент трения, вследствие чего, при его использовании для покрытия рабочих поверхностей шкивов ременных передач для сохранения их нагрузочной способности, требуется существенное увеличение усилия натяжения, что приводит к снижению ресурса ремней.

Из известных аналогов наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является, выбранное в качестве прототипа, ком-

позиционное покрытие [4], нанесенное на основу из алюминия или его сплава, которое содержит слой из пиролитического карбида хрома толщиной 5-50 мкм, между которым и основой размещен промежуточный слой из оксидокерамики толщиной 50-300 мкм, а в способе формирования износостойкого покрытия, включающем осаждение карбида хрома пиролизом на основу из алюминия или его сплава, перед осаждением карбида хрома на основе из алюминия или его сплава с помощью микродугового оксидирования формируют слой из оксидокерамики с открытой пористостью 3-10%, которую при пиролизе заполняют карбидом хрома.

Покрытие обладает повышенной износостойкостью, однако, его существенным недостатком является низкий коэффициент трения, не позволяющий его использовать во фрикционных передачах, в частности, для покрытия рабочих поверхностей шкивов ременных передач.

Задачей изобретения является создание износостойкого композиционного покрытия на шкивах ременных передач для пары трения «покрытие–резина» с повышенными фрикционными свойствами и способа его изготовления, позволяющего обеспечить эти свойства.

Для решения поставленной задачи в композиционном покрытии, содержащем сформированный на основе из алюминия или его сплава анодно-катодной микродуговой обработкой слой оксидокерамики толщиной 70...100 мкм и размещенный на нем пиролитический карбид хрома, входящий в поры и трещины слоя оксидокерамики, согласно изобретению пиролитический карбид хрома размещен также в неровностях слоя оксидокерамики, имеет толщину 5 мкм и менее и наружная поверхность композиционного покрытия выполнена одноуравневой с участками слоя оксидокерамики и карбида хрома.

Для решения поставленной задачи в способе формирования износостойкого покрытия, включающем формирование с помощью анодно-катодной микродуговой обработки на основе из алюминия или его сплава слоя из оксидокерамики с открытой пористостью 3-10%, которую заполняют карбидом хрома его осаждением на наружную поверхность окидокерамики пиро-

лизом, при этом после формирования слоя из оксидокерамики его механически обрабатывают абразивным материалом с размерами абразивных зерен менее 5 мкм, размещенным на основе из полимерного композита, после чего осуществляют осаждение с помощью пиролиза слоя карбида хрома толщиной 5...10 мкм с заполнением им неровностей слоя из оксидокерамики, а затем поверхность полученного покрытия обрабатывают резанием режущей пластиной на основе кубического нитрида бора со снятием припуска 6...8 мкм до образования одноуровневой наружной поверхности композиционного покрытия из слоя оксидокерамики и слоя карбида хрома.

Повышенные фрикционные и износостойкие свойства предлагаемого композиционного покрытия на шкивах из алюминия и его сплавов для ременных передач достигается в результате следующего.

После формирования слоя из оксидокерамики осуществляется механическая обработка абразивным материалом с размерами зерен менее 5 мкм, размещенным в инструменте со связкой на основе полимерного композита, т.е. достаточно упруго-податливого материала. Это позволяет не только удалить дефектный слой, но и создать на поверхности оксидокерамики рельефную поверхность за счет наличия на ней существенно различных по твердости и размерам 5-10 мкм составляющих фракций α-Al_2O_3 и γ- Al_2O_3 и «углубится» в более мягкую из них на глубину 3-5 мкм с созданием впадин на поверхности оксидокерамики. Эти впадины затем заполняется на полную глубину осаждением карбида хрома пиролизом, который при этом копирует исходную поверхность оксидокерамики.

Последующей лезвийной обработкой поверхности покрытия режущей пластиной на основе кубического нитрида бора снимается припуск, обеспечивающий:

а) выход на рабочую поверхность оксидокерамического покрытия, обеспечивающего повышенные фрикционные свойства покрытия;

б) выравнивание рабочей поверхности композиционного покрытия до одного уровня расположения открытых поверхностей оксидокерамики и кар-

бида хрома позволяет исключить эффект «срезания» ответной поверхности (поверхности ремня ременной передачи) при его проскальзывании относительно рабочей поверхности шкива.

Пример композиционного покрытия в соответствии со стадиями его обработки показан:

на фиг. 1 – схема строения композиционного покрытия;

на фиг. 2 – топография оксидокерамического покрытия до его абразивной обработки;

на фиг. 3 – топография оксидокерамического покрытия после его абразивной обработки;

на фиг. 4 – вид композиционного покрытия после лезвийной обработки.

Композиционное покрытие состоит (фиг.1) из слоя оксидокерамики (Al_2O_3), сформированного анодно-катодной микродуговой обработкой (МДО) на основе (2) из алюминия или его сплава, во впадинах и трещинах на поверхности которого (не показаны) размещен осажденный пиролизом слой карбида хрома (3) толщиной 2...5 мкм, открытая поверхность (4) которого находится на одном уровне с открытой поверхностью покрытия из оксидокерамики.

Пример реализации способа изготовления композиционного покрытия.

На поверхности плоской пластины из сплава Д16 анодно-катодной микродуговой обработкой при токе 25...30 А/дм^2 было сформировано оксидокерамическое покрытие толщиной 70...90 мкм, имеющее наружную поверхность с открытой пористостью 3-10%, показанную на фиг. 2.

После этого, с использованием наждачной водостойкой бумаги Р2500, размещенной на резиновой основе, осуществлялась механическая обработка оксидокерамического покрытия со снятием поверхностного дефектного слоя и образованием поверхности, показанной на фиг. 3.

Затем на слой оксидокерамики был нанесен слой карбида хрома методом пиролиза жидкости «Бархос», представляющей собой смесь бисареновых производных хрома, в основном бисэтил и этилбензолдиэтилбензолхром, со-

держащих добавку 3,5% объема дибензилового эфира $(C_6H_5CH_2)_2O$. Процесс осаждения частиц карбида хрома на поверхность нагретой детали произведен при температуре паров 260 °С, давление паров в камере осаждения 7 Па, температуре подложки 430 °С. Толщина слоя карбида хрома составила 5…10 мкм.

После осаждения карбида хрома была осуществлена лезвийная обработка пластиной КНБ марки RNMX 080300 при скорости резания ≈ 1200 м/мин со снятием припуска 6-8 мкм, выходом на поверхность композиционного покрытия оксидокерамики, образованием «пятнистой», лежащей на одном уровне, поверхности (фиг. 4), содержащей по площади карбида хрома менее 5…8% и оксидокерамики 92…95%. Исследования показали, что в паре с резиной коэффициент трения этой поверхности превысил 0,9, а износостойкость этой пары трения выросла более, чем в 2,4 раза по сравнению с парой трения «оксидокерамика–резина».

1. Авт. св. СССР № 221945, кл. B 22 F 7/04, опубл. 1972.

2. Авт. св. СССР № 1200591, кл. C 25 D 11/02, опубл. 1989.

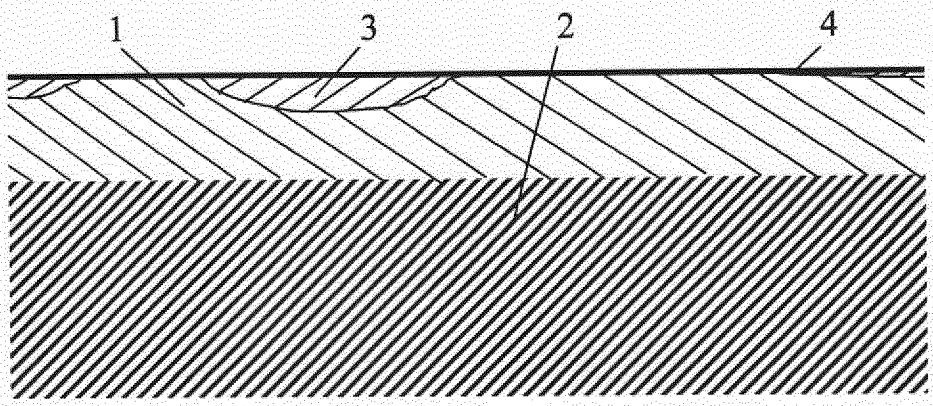
3. Юрченко, А.Д. Защитное покрытие из пиролитического хрома: технология, свойства, результаты испытаний и применения / А.Д.Юрченко [и др.]. – Дмитровград, 1994. – С. 3-5.

4. Композиционное покрытие и способ его изготовления: пат. RU № 2175686, C 23 C 28/00 / А.Д. Юрченко [и др.]. – Опубл. 2001.

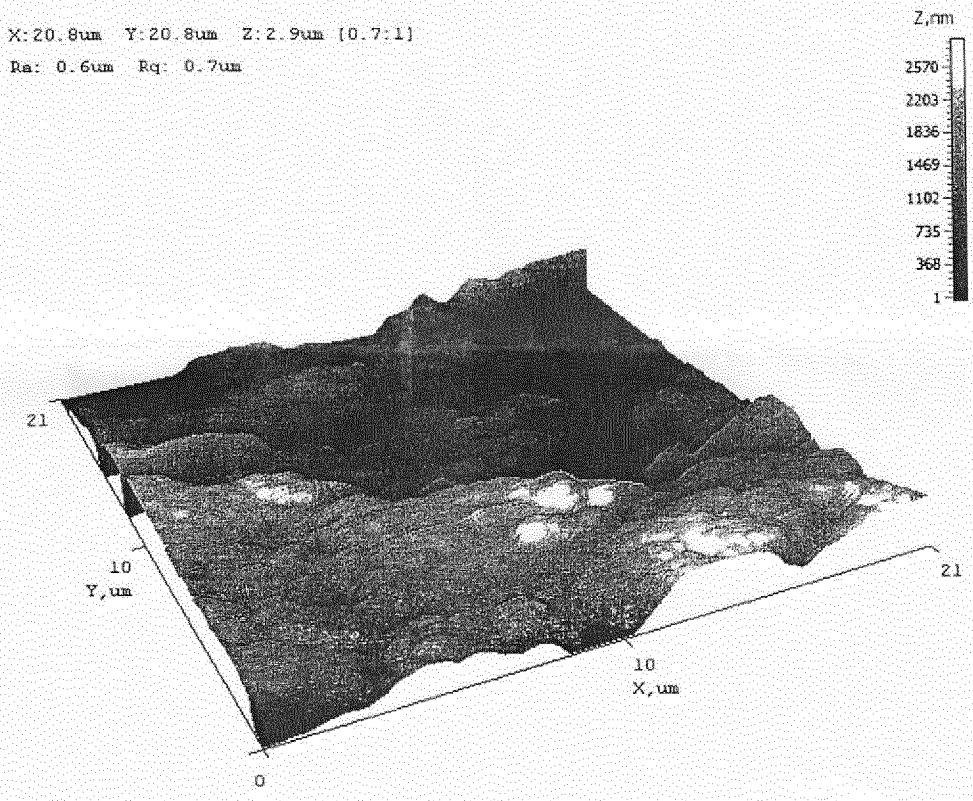
Формула изобретения

1. Композиционное покрытие, содержащее сформированный на основе из алюминия или его сплава анодно-катодной микродуговой обработкой слой оксидокерамики толщиной 70...100 мкм и размещенный на нем пиролитический карбид хрома, входящий в поры и трещины слоя оксидокерамики, при этом пиролитический карбид хрома размещен также в неровностях слоя оксидокерамики, имеет толщину 5 мкм и менее и наружная поверхность композиционного покрытия выполнена одноуравновневой с участками слоя оксидокерамики и карбида хрома.

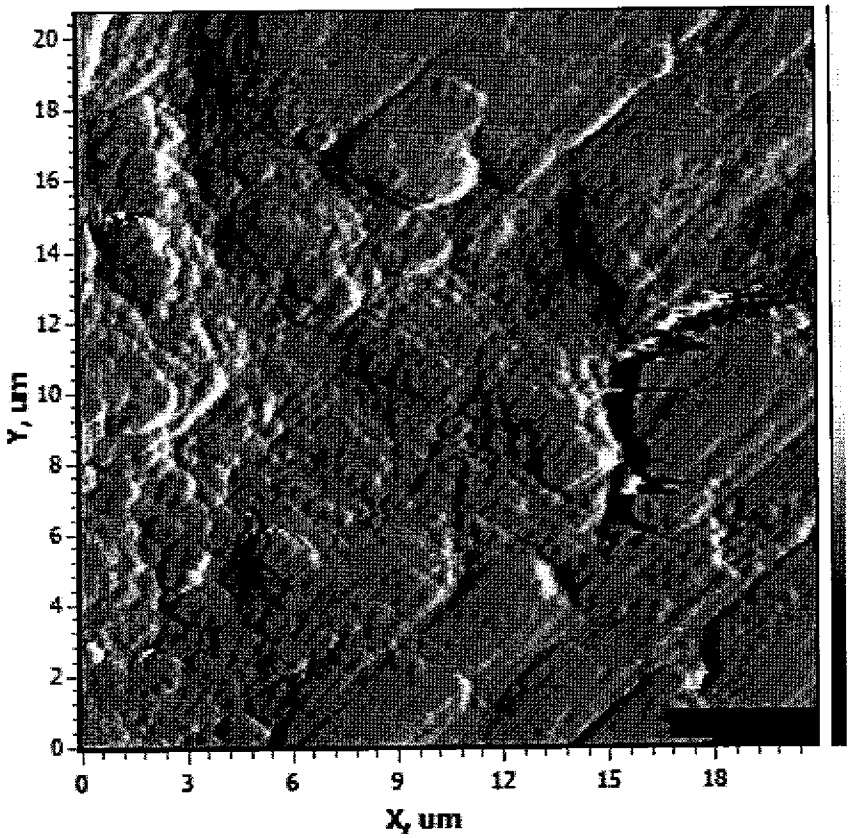
2. Способ формирования композиционного покрытия по п.1, включающий формирование с помощью анодно-катодной микродуговой обработки на основе из алюминия или его сплава слоя из оксидокерамики с открытой пористостью 3-10%, , которую заполняют карбидом хрома его осаждением на наружную поверхность окидокерамики пиролизом, при этом после формирования слоя из оксидокерамики его механически обрабатывают абразивным материалом с размерами абразивных зерен менее 5 мкм, размещенным на основе из полимерного композита, после чего осуществляют осаждение с помощью пиролиза слоя карбида хрома толщиной 5...10 мкм с заполнением им неровностей слоя из оксидокерамики, а затем поверхность полученного покрытия обрабатывают резанием режущей пластиной на основе кубического нитрида бора со снятием припуска 6...8 мкм до образования одноуровневой наружной поверхности композиционного покрытия из слоя оксидокерамики и слоя карбида хрома.


1
3
2
4

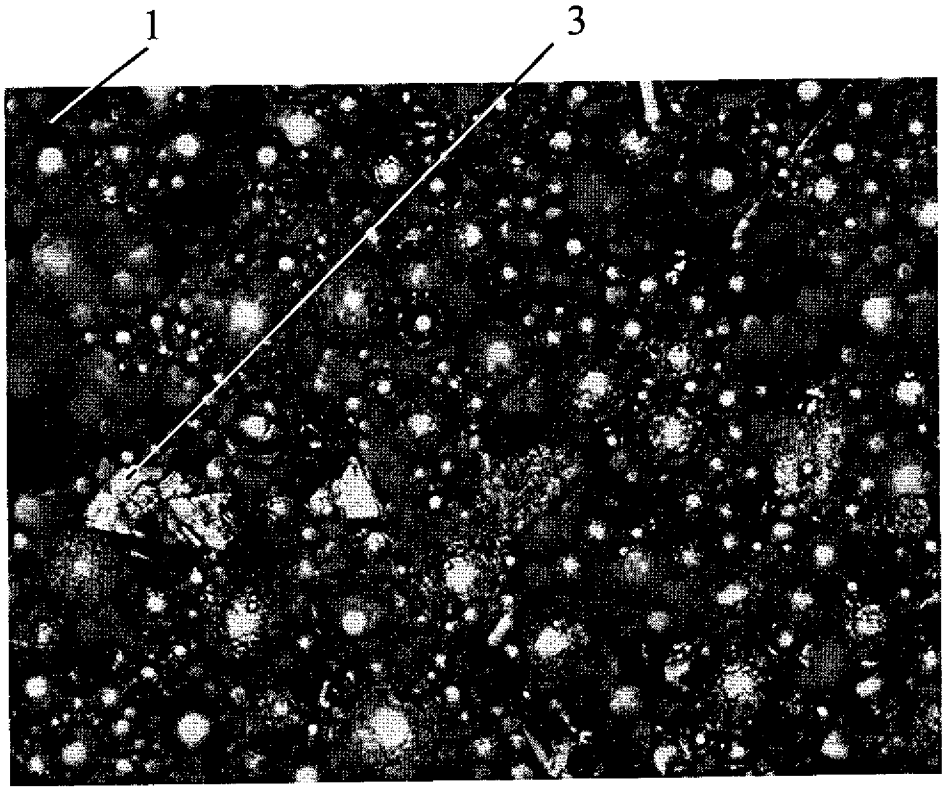
Фиг.1


X:20.8um Y:20.8um Z:2.9um (0.7:1)
Ra: 0.6um Rq: 0.7um
Z,nm
2570
2203
1836
1469
1102
735
368
1
21
10
Y,um
0
10
X,um
21

Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202290429

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

См. дополнительный лист

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

C23C 28/00 - 28/04, 16/00 - 16/56, C25D 11/00 - 11/18

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)

Espacenet, ЕАПАТИС, EPOQUE Net, Reaxys, Google

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 2175686 C1 (ИНСТИТУТ НАДЕЖНОСТИ МАШИН НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ) 10.11.2001	1-2
A	RU 2077612 C1 (МАМАЕВ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ) 20.04.1997	1-2
A	RU 2569199 C1 (ФГУП "ВИАМ") 20.11.2015	1-2
A	CN 113463011 A (DONGGUAN JINKE ELECTRONIC TECH CO LTD) 01.10.2021	1-2

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:
«A» - документ, определяющий общий уровень техники
«D» - документ, приведенный в евразийской заявке
«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее
«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«T» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности
«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории
«&» - документ, являющийся патентом-аналогом
«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 31 октября 2022 (31.10.2022)

Уполномоченное лицо:
Начальник Управления экспертизы

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1653480328483
Владелец: CN=Аверкиев С.
Действителен: 25.05.2022-25.05.2023

С.Е. Аверкиев

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(дополнительный лист)

Номер евразийской заявки:

202290429

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (продолжение графы А)

C23C 28/04 (2006.01)
C23C 16/32 (2006.01)
C23C 16/56 (2006.01)
C25D 11/04 (2006.01)
C25D 11/18 (2006.01)